

POWER CONTROL METHOD IN CELLULAR COMMUNICATION

Patent number: JP2000209149

Publication date: 2000-07-28

Inventor: CHANDORA SEKAA BONTSU; SHABANSA
KURARATSUUNA; N GAMINI SENARASU; CARL D
MAN; PETER ANTHONY BARANNII

Applicant: NORTEL NETWORKS LTD

Classification:

- International: H04B7/005; H04B7/005; (IPC1-7): H04B1/04; H04B7/26

- european: H04B7/005B3R

Application number: JP19990350299 19991209

Priority number(s): US19980210364 19981214

Also published as:

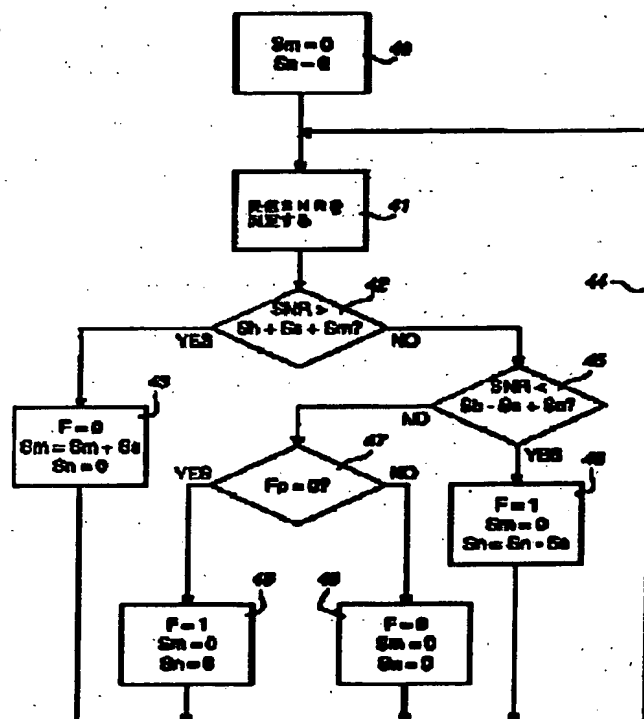


US6418137 (B1)

Report a data error here

Abstract of JP2000209149

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform high-speed power control for responding to drastic signal change by generating and setting a binary value power control bit opposite to the binary value of a power control bit immediately before in response to the fact that a signal sound quality parameter does not exceed (fall below) an upper (lower) limit value for an upper (lower) limit value margin. **SOLUTION:** A controller measures reception SNR and compares it with $S_h + S_s + S_m$. In the case of being larger, a parameter S_m is increased by an amount S_s and the parameter S_n is set to zero. On the other hand, in the case of being not larger and being smaller than $S_b - S_s + S_n$, the parameter S_m is set to zero and the parameter S_n is reduced by the amount S_s . Also, in the case of being neither larger or smaller, it is judged that an FPC to be transmitted is required to be provided with the value $F=1$ when the FPC bit immediately before is zero and to be provided with $F=0$ when it is not zero. Also, margin parameters applied to limit value comparison including the upper and lower limit values are denoted by S_m and S_n , a power step size for changing transmission signal power is denoted by S_s and the lower limit value of the reception SNR is denoted by S_b .



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-209149

(P2000-209149A)

(43) 公開日 平成12年7月28日 (2000.7.28)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

キーワード(参考)

H 0 4 B 7/26

1 0 2

H 0 4 B 7/26

1 0 2

// H 0 4 B 1/04

1/04

E

審査請求 未請求 請求項の数20 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-350299

(22) 出願日 平成11年12月9日 (1999.12.9)

(31) 優先権主張番号 09/210364

(32) 優先日 平成10年12月14日 (1998.12.14)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390023157

ノーテル・ネットワークス・リミテッド
NORTEL NETWORKS LIM
ITEDカナダ国, エイチ2ワイ 3ワイ4, ケベ
ック, モントリオール, エスティ. アント
イン ストリート ウェスト 380 ワー
ルド トレード センタ オブ モントリ
オール 8フロア

(74) 代理人 100081721

弁理士 岡田 次生 (外4名)

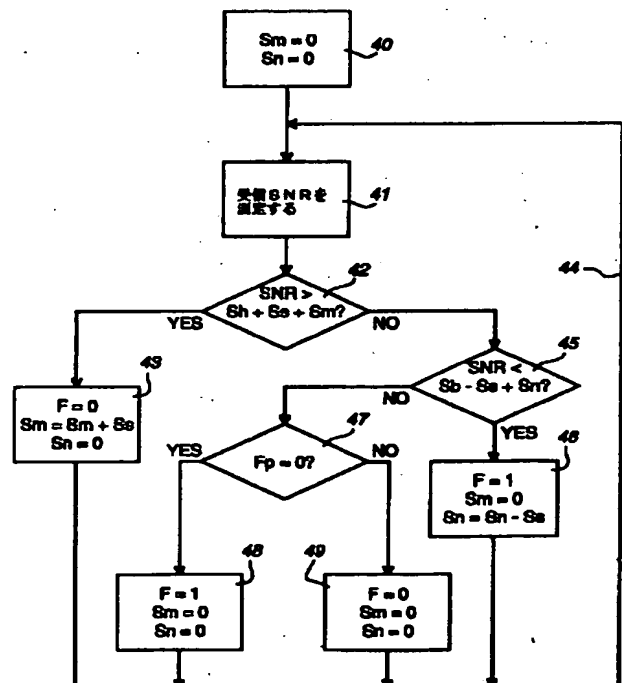
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セルラー通信におけるパワー制御方法

(57) 【要約】

【課題】セルラー通信の高速パワー制御を提供する。

【解決手段】基地局が、セルラー通信システムの遠隔局から受信される信号のタイムスロットごとに測定されるSNR（信号雑音比）に依存してパワー制御ビットを生成する。SNRが上限値を上限値マージンだけ超えるならば、パワー制御ビットは2進値0であり、上限値マージンを増す。SNRが下限値を下限値マージンだけ下回るならば、パワー制御ビットは2進値1であり、下限値マージンを増す。いずれでもなければ、パワー制御ビットは、連続するタイムスロットで交互にその2進値をとり、限界値マージンはリセットされる。遠隔局では、パワー制御ビットは双方向カウンタに累積され、送信信号パワーは、計数値がそれぞれの限界値を超えることに応答してのみ上または下に変化する。この方法は、追加的にまたは代わりに、反対の送信方向にも使用することができ、送信パワー制御ビットにおけるエラーに寛容である方法で、タイムスロットあたり1個のビットしか使用しない高速パワー制御を提供する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第二の局によって送信され、第一の局によって受信される信号のパワーを制御するのに使用するためのパワー制御ビットを前記第一の局で生成する方法であって、

前記第一の局で受信される前記信号の信号品質パラメータを測定するステップと、

測定した前記信号品質パラメータが上限値を上限値マージンだけ超えることに応答して、第一の2進値を有するパワー制御ビットを生成し、前記上限値マージンを増すステップと、

測定した前記信号品質パラメータが下限値を下限値マージンだけ下回ることに応答して、第二の2進値を有するパワー制御ビットを生成し、前記下限値マージンを増すステップと、

測定した前記信号品質パラメータが前記上限値を前記上限値マージンだけ超えず、かつ前記下限値を前記下限値マージンだけ下回らないことに応答して、直前のパワー制御ビットの2進値とは反対の2進値を有するパワー制御ビットを生成し、前記上限値および下限値マージンを所定の値にセットするステップと、を含むパワー制御方法。

【請求項2】 測定した前記信号品質パラメータが前記上限値を前記上限値マージンだけ超えることに応答して、前記下限値マージンをその所定値にセットし、測定した前記信号品質パラメータが前記下限値を前記下限値マージンだけ下回ることに応答して、前記上限値マージンをその所定値にセットする、請求項1記載のパワー制御方法。

【請求項3】 前記信号品質パラメータが、前記第一の局で受信される前記信号の信号雑音比を含む、請求項1記載のパワー制御方法。

【請求項4】 前記第一の局で受信される前記信号が、時分割多重化通信システムのタイムスロットで受信される信号であり、前記信号の前記信号品質パラメータを、受信される前記信号のタイムスロットごとに測定する、請求項1記載のパワー制御方法。

【請求項5】 前記信号品質パラメータが、前記第一の局で受信される前記信号の信号雑音比を含む、請求項4記載のパワー制御方法。

【請求項6】 前記上限値および下限値マージンの各増大が、前記第二の局によって送信される前記信号の所定のパワー変化ステップサイズを1よりも大きい整数Nで割ったものに実質的に等しい量の増大である、請求項1記載のパワー制御方法。

【請求項7】 前記整数Nが3～7である、請求項6記載のパワー制御方法。

【請求項8】 前記信号品質パラメータが、前記第一の局で受信される前記信号の信号雑音比を含む、請求項6記載のパワー制御方法。

2

【請求項9】 前記所定のパワー変化ステップサイズが実質的に4dBである、請求項6記載のパワー制御方法。

【請求項10】 さらに信号を、前記第一の局から、前記第二の局によって受信されるよう、時分割多重化通信システムのタイムスロットで送信するステップを含み、このとき各タイムスロット中の前記さらに信号の1ビットが前記パワー制御ビットによって構成されている、請求項6記載のパワー制御方法。

【請求項11】 前記信号品質パラメータが、前記第一の局で受信される前記信号の信号雑音比を含む、請求項10記載のパワー制御方法。

【請求項12】 さらに信号を、前記第一の局から、前記第二の局によって受信されるよう、時分割多重化通信システムのタイムスロットで送信するステップを含み、このとき各タイムスロット中の前記さらに信号の1ビットが前記パワー制御ビットによって構成されている、請求項1記載のパワー制御方法。

【請求項13】 請求項1記載の方法によって第一の局で生成されるパワー制御ビットに応答して、第二の局によって送信され、前記第一の局によって受信されるための信号のパワーを制御する方法であって、

連続する個々の前記パワー制御ビットに応答して、第一の2進値を有する各パワー制御ビットに応答して第一の方向に増加し、第二の2進値を有する各パワー制御ビットに応答して第二の反対の方向に増加する変数を生成するステップと、

前記変数が前記第一の方向に増加して第一の限界値を超えるのに応答して、前記第二の局によって送信される前記信号の前記パワーを所定のパワー変化ステップサイズだけ下げ、前記変数を前記第二の方向に変化させるステップと、

前記変数が前記第二の方向に増加して第二の限界値を超えるのに応答して、前記第二の局によって送信される前記信号の前記パワーを前記所定のパワー変化ステップサイズだけ上げ、前記変数を前記第一の方向に変化させるステップと、を含むパワー制御方法。

【請求項14】 前記変数がカウンタの計数値を含む、請求項13記載のパワー制御方法。

【請求項15】 前記第一の局によって送信される時分割多重化されたさらに信号の各タイムスロット中に各パワー制御ビットを受信するステップを含む、請求項13記載のパワー制御方法。

【請求項16】 セルラー無線通信システムの遠隔局と基地局との間で送信される信号のパワーを制御する方法であって、請求項1記載の方法によって前記局の一方でパワー制御ビットを生成するステップと、請求項13記載の方法によって前記局の他方によって送信される信号のパワーを制御するステップとを含むパワー制御方法。

【請求項17】 前記局の前記一方が基地局であり、前記局の前記他方が遠隔局である、請求項16記載のパワ

3

一制御方法。

【請求項18】 請求項1記載の方法によって前記局の前記他方でパワー制御ビットを生成するステップと、請求項13記載の方法によって前記局の前記一方によって送信される信号のパワーを制御するステップとをさらに含む、請求項16記載のパワー制御方法。

【請求項19】 請求項1記載の方法にしたがって作動するように設けられたトランシーバおよび制御装置を含む、セルラー無線通信システムのステーション。

【請求項20】 請求項13記載の方法にしたがって作動するように設けられたトランシーバおよび制御装置を含む、セルラー無線通信システムのステーション。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、セルラー通信システム、たとえばTDMA（時分割多重アクセス）またはCDMA（符号分割多重アクセス）技術を使用するセルラー無線通信（Cellular Radio Communication）システムにおける送信信号のパワーの制御に関する。TDMAシステムの一例は、IS-136+システムと呼ばれるものである。

【0002】

【従来の技術】 セルラー無線通信システムでは、通信は、スペクトル共用技術、たとえばTDMA、CDMAおよびFDMA（周波数分割多重アクセス）を使用して、各セル内の基地局と、遠隔地にある通常は移動式の局（ステーション）との間で行われる。そのようなシステムの運用を強化するため、たとえば電力消費を制限し、種々のユーザおよび／またはセル間の干渉を最小限にし、ユーザ数の点でシステム容量を最大限にするため、基地局および遠隔局によって送信される信号のパワーを、所与の時点で効果的な通信のために必要なだけのレベルに制限することが公知である。したがって、そのようなシステムでは、閉ループ送信信号パワー制御が知られている。

【0003】 たとえば、「Reverse Link, Closed Loop Power Control In A CodeDivision Multiple Access System」と題する、1998年9月22日に発行されたGilhousenらの米国特許第5,812,938号は、基地局が、移動局から受信される信号のSNR（信号雑音比、SN比）を計測し、このSNRと限界値との関係に依存して、移動局に対し、その送信信号パワーを変化させるよう指示するためのパワー制御コマンドを生成する、CDMAシステムにおけるパワー制御方法を開示している。各パワー制御コマンドは、パワー「ターンアップ」または「ターンドアウン」コマンドを示す2個のビットを含む。両ビットとも「ターンドアウン」コマンドを示すならば、移動局はその送信信号のパワーを1dBだけ下げる。第一のビットが「ターンドアウン」コマンドであり、第二のビットが「ターンアップ」コマンドである

4

（「ダウンアップ」コマンドと呼ぶ）ならば、移動局は、その送信信号のパワーを変化させない。第一のビットが「ターンアップ」コマンドであるならば、移動局は、第二のビットに依存して、その送信信号のパワーを1dBだけ下げることができる。

【0004】 このようなシステムは、パワー制御コマンドごとに遠隔（移動）局送信信号パワーを上げる、下げる、または変化させないことができるが、そのような各コマンドは2個のビットを要する。上記で言及したIS-136+TDMAシステムでは、高速パワー制御のためにタイムスロットごとに1個のビットしか割り当てられない。一般に、パワー制御に使用される、タイムスロットまたは期間あたりの平均ビット数を減らしながらも、急激な信号変化、たとえばローリー・フェージング（Raleigh fading）にตอบสนองするための高速パワー制御を可能にする方法を提供することが望ましい。

【0005】 CDMAシステムでも同様に、高速パワー制御コマンドごとに1個のビットしか使用しないことが知られている。たとえば、遠隔局に対して送信信号パワーをたとえば0.5dBだけ上げるよう命令するための2進「1」および遠隔局に対して送信信号パワーをたとえば0.5dBだけ下げるよう命令するための2進「0」である。この場合、連続するパワー制御コマンドは「1」と「0」とを交互にとって、比較的一定な送信信号パワーを維持することができる。すなわち信号パワーは、0.5dBしか上下に変化しない。

【0006】 このようなパワー制御方法は、遠隔局送信信号パワーを比較的小さなステップで変化させることができるCDMAシステムでは受け入れられるが、送信信号パワーを大きなステップ、たとえばTDMA移動ターミナルの場合で4dBまたは2dBでしか調節することができないTDMAシステムでは実用的ではない。交互のパワー増コマンドとパワー減コマンドとをそのような遠隔局に印加すると、トランスミッタの出力増幅器の動作および送信信号スペクトルに悪影響を及ぼすことになり、さらには、パワーコマンド信号処理のための過剰な要件を招く。加えて、そのようなシステムはエラーを起こしやすい。CDMAシステムには、パワーコマンドエラーの影響を最小限にすることができる外部パワー制御ループがあるが、これはTDMAシステムには当てはまらない。CDMAシステムでさえ、パワー制御ビットを通信する平均レートを落とすことが望ましいかもしれない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 したがって、たとえばタイムスロットあたり1個のビットしか使用しないTDMAシステムで使用することができ、これらの欠点を回避させる、改良された高速パワー制御方法の必要性がある。

【0008】 したがって、本発明の目的は、そのような高速パワー制御方法の提供を容易にすることである。

50

5

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の一つの態様は、第二の局によって送信され、第一の局によって受信される信号のパワーを制御するのに使用するためのパワー制御ビットを第一の局で生成する方法であって、第一の局で受信される信号の信号品質パラメータを測定するステップと、測定した信号品質パラメータが上限値（上しきい値）を上限値マージンだけ超えることに応答して、第一の2進値を有するパワー制御ビットを生成し、上限値マージンを増すステップと、測定した信号品質パラメータが下限値（下しきい値）を下限値マージンだけ下回ることに応答して、第二の2進値を有するパワー制御ビットを生成し、下限値マージンを増すステップと、測定した信号品質パラメータが上限値を上限値マージンだけ超えず、かつ下限値を下限値マージンだけ下回らないことに応答して、直前のパワー制御ビットの2進値とは反対の2進値を有するパワー制御ビットを生成し、上限値および下限値マージンを所定の値にセットするステップと、を含む方法を提供する。

【0010】また、測定した信号品質パラメータが上限値を上限値マージンだけ超えることに応答して、下限値マージンをその所定値にセットし、測定した信号品質パラメータが下限値を下限値マージンだけ下回ることに応答して、上限値マージンをその所定値にセットするのが好都合である。

【0011】信号品質パラメータは、第一の局で受信される信号の信号雑音比であるのが好ましい。上限値および下限値マージンの各増大は、第二の局によって送信される信号の所定のパワー変化ステップサイズ、たとえば4 dBを1よりも大きい整数Nで割ったものに実質的に等しい量の増大であるのが好ましい。整数Nは、好ましくは3～7、たとえば5である。

【0012】第一の局で受信される信号は、時分割多重化通信システムのタイムスロットで受信される信号であり、信号の信号品質パラメータを、受信信号のタイムスロットごとに測定することが好ましい。この方法は、さらなる信号を、第一の局から、第二の局によって受信されるよう、時分割多重化通信システムのタイムスロットで送信するステップを含み、このとき各タイムスロット中のさらなる信号の1ビットがパワー制御ビットによって構成されているのが好ましい。

【0013】本発明のもう一つの態様は、上記方法によって第一の局で生成されるパワー制御ビットに応答して、第二の局によって送信され、第一の局によって受信されるための信号のパワーを制御する方法であって、連続する個々のパワー制御ビットに応答して、第一の2進値を有する各パワー制御ビットに応答して第一の方向に増加し、第二の2進値を有する各パワー制御ビットに応答して第二の反対の方向に増加する変数を生成するステップと、変数が第一の方向に増加して第一の限界値を超

6

えるのに応答して、第二の局によって送信される信号のパワーを所定のパワー変化ステップサイズだけ下げ、変数を第二の方向に変化させるステップと、変数が第二の方向に増加して第二の限界値を超えるのに応答して、第二の局によって送信される信号のパワーを所定のパワー変化ステップサイズだけ上げ、変数を第一の方向に変化させるステップと、を含む方法を提供する。

【0014】たとえば、変数は、カウンタの計数値を含むことができる。この方法は、好ましくは、第一の局によって送信される時分割多重化されたさらなる信号の各タイムスロット中に各パワー制御ビットを受信するステップを含む。

【0015】本発明のさらなる態様は、セルラー無線通信システムの遠隔局と基地局との間で送信される信号のパワーを制御する方法であって、上記方法によって前記局の一方でパワー制御ビットを生成するステップと、上記方法によって前記局の他方によって送信される信号のパワーを制御するステップとを含む方法を提供する。

【0016】通常、前記局の前記一方は基地局であってよく、前記局の前記他方が遠隔局であってよい。この方法はさらに、上記方法によって前記局の前記他方でパワー制御ビットを生成するステップと、上記方法によって前記局の前記一方によって送信される信号のパワーを制御するステップとを含む方法を提供する。

【0017】本発明のさらなる態様は、上記方法にしたがって作動するように設けられたトランシーバおよび制御装置を含む、セルラー無線通信システムの局を提供する。

【0018】

【発明の実施の形態】図1を参照すると、本発明のこの実施態様ではたとえばIS-136+システムであるTDMAセルラー無線通信システムの基地局10および遠隔局、たとえば移動ターミナル12が、それぞれのアンテナ14および16ならびにワイヤレスリンク18を介して互いに双方向ワイヤレス通信する状態で示されている。この通信システムの局10および12の詳細は当該技術で公知であり、本発明のこの実施態様に直接関連する程度以上にここでは記載しない。当該技術で公知であるように、基地局10は無線トランシーバ（送受信器）20および制御装置22を含む。同様に、遠隔局12は無線トランシーバ24および制御装置26を含む。

【0019】基地局10と遠隔局12との間のリンク18上での各方向におけるワイヤレス通信は、高速パワー制御（FPC: Fast Power Control）のためにタイムスロットに割り当てられたFPCビットと呼ばれる1個のビットを有するそれぞれのタイムスロットで行われる。図1に示すように、遠隔局12の送信信号パワーの高速制御のためには、基地局10中の制御装置22が、以下に詳述する方法で、基地局10から遠隔局12までの通信のタイムスロットごとにFPCビットを生成し、この

10

20

30

40

50

7

FPCビットをライン28を介してトランシーバ20に供給して遠隔局12に送信させる。遠隔局12では、各タイムスロット中のFPCビットがトランシーバ24によって受信され、ライン30を介して制御装置26に供給される。

【0020】遠隔局12では、制御装置26が、連続するタイムスロットで受信されるFPCビットに依存しながら、ライン32を介してトランシーバ24の送信信号パワーを制御する。基地局10では、制御装置22は、ライン34を介して信号を供給され、この信号から、遠隔局12から受信される信号のSNR（信号雑音比）を公知の方法で測定し、以下に記載するようにしてSNRを使用して、連続するタイムスロット中のFPCビットを判断する。その結果、遠隔局12から送信される信号パワーを制御するための閉ループが得られる。以下の記載は、FPCビットの判断においてSNRのみを参照するが、他の信号品質パラメータ、たとえば受信信号レベルおよび／または監視されるエラー率を代わりにまたは追加的にFPCビットの測定に使用することもできることが理解されよう。加えて、信号品質パラメータとして使用されるSNRは、好ましくは、受信信号の各タイムスロットの平均SNRである。

【0021】図2の流れ図は、タイムスロットごとにFPCビットを生成するために基地局10中で制御装置22によって実行されるステップを示す。この流れ図および以下の記載では、 S_h は、タイムスロットで平均化された受信信号SNRの上限値であり、 S_b は、タイムスロットで平均化された受信信号SNRの下限値である。SNRは、通常、これらの限界値の間に入ることが望まれる。限界値は、所定のレベルであってもよいし、通信システムに望まれる作動特性に応じて適応的に決定してもよい。たとえば、これらの限界値の差は約5dBである。受信SNRが上限値 S_h よりも大きい場合には、たとえば電力を節約し、通信システム中の他の信号への干渉を減らすため、遠隔局によって送信される信号パワーを下げることを望ましい。受信SNRが下限値 S_b よりも小さい場合には、たとえば所望の受信信号品質を維持するため、遠隔局によって送信される信号パワーを上げることが望ましい。

【0022】 S_m および S_n は、それぞれ上限値および下限値を含む限界値比較に適用されるマージンパラメータである。 S_s は、式 $S_s = P_{inc} / N$ （ P_{inc} は、遠隔局の送信信号パワーを上または下に変化させることができるパワーステップサイズであり、 N は、事故（outage）に関連して後説明するが、1よりも大きい整数であるのが好ましい。）によって決定される限界値パラメータである。通常、TDMAシステムにおける遠隔局では $P_{inc} = 4$ である。整数 N は、実験的にまたはシミュレーションによって決定することができ、好都合には奇数であり（必ずしもそうでなくてもよい）、連

8

続的なパワー変化の間のスロットの最小数を表す。 N の値が小さくなるほどパワー制御コマンドの処理速度は高くなり、 N の値が大きくなるほど送信信号パワーの調節は低速になる。 $P_{inc} = 4$ の場合、 N の値は、好都合には約3～7の範囲であり、好ましくは5または7である。以下の記載では、例として、 $N = 5$ および $P_{inc} = 4$ dB、よって $S_s = 0.8$ dBであると仮定する。

【0023】 F は、現タイムスロットのFPCビットの2進値を表し、 F_p は、同じ通信チャネル（すなわち、同じ遠隔局12に送信される）の直前のタイムスロットのFPCビットの2進値を表す。

【0024】基地局10の制御装置22によって実行される、図2の流れ図のステップを以下に説明する。流れ図のブロックは、各ステップに関連させて括弧に入れて特定する。

【0025】最初はパラメータ S_m および S_n はゼロにセットされている（ブロック40）。制御装置22が、その受信信号の現タイムスロットに関し、タイムスロットで平均化された受信SNRを測定したのち（ブロック41）、それが $S_h + S_s + S_m$ よりも大きいかどうかを判定する（決定42）。大きいならば、制御装置は、トランシーバ20によって送信すべき現FPCビットが、遠隔局によって送信される信号パワーにおける潜在的な低下を示す値 $F = 0$ を有するべきであると判断し（ブロック43）、パラメータ S_m を量 S_s だけ増大させ（すなわち、 S_m を $S_m + S_s$ に変える）、パラメータ S_n をゼロにセットする。制御装置22は、各遠隔局12から受信される信号の次のタイムスロットの受信SNRを測定するため、ブロック43から経路44を介してブロック41に戻る。

【0026】制御装置は、決定42で受信SNRが $S_h + S_s + S_m$ よりも大きくないと判定するならば、受信SNRが $S_b - S_s + S_n$ よりも小さいかどうかを判定する（決定45）。小さいならば、制御装置は、トランシーバ20によって送信すべき現FPCビットが、遠隔局によって送信される信号パワーにおける潜在的な上昇を示す値 $F = 1$ を有するべきであると判断し（ブロック46）、パラメータ S_m をゼロにセットし、パラメータ S_n を量 S_s だけ減少させる（すなわち、 S_n を $S_n - S_s$ に変える。これから、 S_n の非ゼロ値がマイナスであることがわかる）。制御装置22は、ブロック46から経路44を介してブロック41に戻る。

【0027】制御装置は、決定45で受信SNRが $S_b - S_s + S_n$ よりも小さくないと判定するならば、直前のFPCビット F_p がゼロであったかどうかを判定する（決定47）。ゼロであったならば、制御装置は、トランシーバ20によって送信すべき現FPCビットが値 $F = 1$ を有するべきであると判断し（ブロック48）、ゼロでなかったならば、制御装置は、トランシーバ20によって送信すべき現FPCビットが値 $F = 0$ を有するべ

9

きであると判断する(ブロック49)。いずれの場合(ブロック48および49)でも、制御装置は、パラメータ S_m および S_n をゼロにセットし、経路44を介してブロック41に戻る。

【0028】図3の流れ図は、連続するタイムスロット中にトランシーバ24およびライン30を介して受信されるFPCビットにตอบสนองして遠隔局12中で制御装置26によって実行されるステップを示す。この流れ図および以下の記載では、Fは再び各FPCビットの2進値であり、Cは、ゼロ、プラスまたはマイナスであることが
10
でき、好都合にはアップダウンカウンタの計数値によって構成することができ、以下にはそれに応じて記載する整数であり、Pは、遠隔局12中でトランシーバ24によって使用される送信信号パワーを表し、 P_{inc} およびNは上記のとおりであり、 N_s は、 $1 + N/2$ 以上である最小整数として決定される限界値である。

【0029】遠隔局12の制御装置24によって実行される、図3の流れ図のステップを以下に説明する。流れ図のブロックは、各ステップに関連させて括弧に入れて
20
特定する。

【0030】最初は、計数値Cはゼロにセットされており(ブロック50)、2進値Fを有する次のFPCビットを受信するまで待機状態に入る(ブロック51)。このビットを受信すると、ビット $F=1$ ならば計数値Cを1だけ増し、 $F=0$ ならば計数値Cを1だけ減らす。換言するならば、計数値Cを計数値 $C-1+2F$ で置き換える(ブロック52)。次に、制御装置26は、計数値Cが N_s 以上であるかどうかを判定する(ブロック53)。 N_s 以上であるならば、それは、送信信号パワーを上げるべきであることを示し、したがって、制御装置
30
26は、遠隔局12のトランシーバ24によって使用される送信信号パワーPを P_{inc} だけ上げ(ブロック54)、上述したようにライン32を介してトランシーバを相応に制御し、計数値Cを $N-1$ だけ減らす。制御装置26は、ブロック54から経路55を介してブロック51に戻って、基地局10から受信される信号の次のタイムスロットの次のFPCビットを待つ。

【0031】制御装置26は、決定53で計数値Cが N_s 以上ではないと判定するならば、計数値Cが $-N_s$ 以下であるかどうかを判定する(決定56)。 N_s 以下であるならば、それは、送信信号パワーを下げるべきであることを示し、したがって、制御装置26は、遠隔局12のトランシーバ24によって使用される送信信号パワーPを P_{inc} だけ下げ(ブロック57)、上述したようにライン32を介してトランシーバを相応に制御し、計数値Cを $N-1$ だけ増す。制御装置26は、ブロック57から経路55を介して待機状態ブロック51に戻る。決定56で計数値Cが $-N_s$ 以下ではないと判定されるならば、送信信号パワーPまたは計数値Cのいずれにも変更は加えられず、制御装置26は、そのまま経路
50

10

55を介して待機状態ブロック51に戻る。

【0032】上記で参照した $N=5$ の場合、 $N_s=4$ であり、よって、ブロック54に達するためには4の計数値Cが必要であり、そこでパワーPを上げ、計数値Cを $N-1=4$ だけ減らして新たな計数値ゼロを得ることがわかる。同様に、ブロック57に達するためには-4の計数値Cが必要であり、そこでパワーPを下げ、計数値Cを $N-1=4$ だけ増して新たな計数値ゼロを得る。

【0033】図2および3の流れ図による制御装置22および26の動作を考察すると、基地局10によって受信される信号のSNR(とりわけ、遠隔局12によって送信される信号パワーに依存する)が実質的に上限値 S_h と下限値 S_b との間にあるとき、FPCビットが2進値の1と0とを交互にとり、制御装置26中の計数値Cがゼロまたはそれに近いままであることがわかる。その結果、送信信号パワーに変化はなく、遠隔局12によって処理すべきパワー変化コマンドはない。

【0034】信号フェージング、シャドーイングおよびセルラー無線通信システムに典型的である他の信号強度変化により、基地局10で測定される受信SNRに比較的高速の変化が起こることがあり、その結果、SNRは一貫して、決定42で使用されるパラメータ S_m および S_s によって修正される上限値 S_h を超えたり、決定45で使用されるパラメータ S_n および S_s によって修正される下限値 S_b を下回ったりするおそれがある。前者の場合、連続するFPCビットはより多く2進値「0」を有し、その結果、ブロック57に達するまで計数値Cはマイナスの方向に増し、その後、送信信号パワーが下がり(その結果、SNRが小さくなる)、計数値Cがプラスの方向に変化する。後者の場合、連続するFPCビットはより多く2進値「1」を有し、その結果、ブロック54に達するまで計数値Cはプラスの方向に増し、その後、送信信号パワーが上がり(その結果、SNRが大きくなる)、計数値Cがマイナスの方向に変化する。

【0035】パラメータ S_m は、上述したようにブロック40、46、48および49でゼロにセットするのではなく、 S_s の値にセットすることもでき、その場合、代わって決定ブロック42が、受信SNRが $S_h + S_m$ よりも大きいかどうかを判定することになる。それに対応して、パラメータ S_n もまた、上述したようにブロック40、43、48および49でゼロにセットするのではなく、 $-S_s$ の値にセットすることもでき、その場合、代わって決定ブロック45が、受信SNRが $S_h + S_n$ よりも小さいかどうかを判定することになる。決定42または45でそれぞれYESの判定が出ると、マージンパラメータ S_m または S_n の絶対値がそれぞれブロック43または46で増やされるということがわかる。この結果、制御装置22が連続するタイムスロットのFPCビットの同じ2進値Fを繰り返すことができるよう、比較限界値が、上限値の場合には上方に変化し、下

11

限値の場合には下方に変化することになる。変化する比較限界値は、高速パワー制御方法の信頼できる効果的な作用を容易にし、送信されるFPCビットのエラーに対する本方法の良好な免疫性を提供することに貢献する。その結果、有意に悪い結果を伴わずに、比較的高いFPCビットのエラー率（たとえば10%）を本方法によって許容することができる。

【0036】上述したように、上記発明の実施態様を使用するパワー変化コマンドの処理速度は、Nとして選択される値に逆方向に依存する。また、Pincの値（Pincの値が小さくなるほど、たとえばPinc=2dBの場合、処理速度は低くなる）およびSNRの変化速度、ひいては、遠隔局が車の中の移動ターミナルである場合の車速のような要因（SNRの変化速度が高くなるほど処理速度は低くなる）に依存する。一例として、シミュレーションが、1組の変数をもって、1分あたりのパワー変化コマンドの平均数が、N=1の場合で2570、N=3の場合で639、N=5の場合で439、そしてN=7の場合で430であることを示した。これは、N=5が最適値であり、このNの値を超えると、パワー変化コマンドの処理速度が比較的わずかに低下しないことを示唆した。

【0037】高速パワー制御方法の性能の重要な指標の一つは、事故率（outage probability）と呼ばれるもので、これは、SNRがSNRの所与の値未満である確率であり、確率対SNRのグラフとしてプロットすることができる。この確率は、低めのSNR値（たとえば20dB未満）にとって特に重要である。上述したFPC法なしの状況と比較すると、そのような低めのSNR値に関して、上述したFPC法は、Nの値が1よりも大きくても、減少した（改善された）事故率を提供すると判断することができる。たとえば、上述したFPC法なしの状況で約6.5dBのSNRに対応する0.1の事故率の場合、上述したFPC法の場合では、対応するSNRは、Nの値が3〜7で、約11.5dBであることができる（5dBの利得）。しかし、上述したFPC法の場合でN=1ならば、同じ0.1の事故率に対応するSNRは、約1.5dBに減らすことができる。特にこの理由のため、1よりも大きいNの値が望ましい。

【0038】一般に、コンピュータシミュレーションが、0.1の事故率および多様な作動条件の場合、FPC法なしの状況と比較して、上述したFPC法は、N=

12

5で3.5〜5dBのオーダのSNRにおける改善を提供し、1よりも大きい他のNの値に関してもほぼ同様な改善を提供することを示す。見方を変えたと、たとえば20dB未満の所与のSNRでは、上述したFPC法は、1よりも大きいNの値で、実質的に減少した事故率を提供することがわかる。

【0039】基地局10が遠隔局12から受信される信号のSNRを監視し、遠隔局によって送信される信号のパワーが相応に制御される場合で実施態様を上述したが、この同じ方法を、代わりにまたは追加的に、反対方向の送信、すなわち遠隔局12が基地局10から受信される信号のSNRを監視し、基地局によって送信される信号のパワーが相応に制御される場合の送信信号パワーの制御に応用することもできることが理解されよう。

【0040】加えて、SNRが各タイムスロットで平均化されるTDMAシステムに関連して実施態様を記載したが、その代わりに、SNRを他の期間で測定および／または平均化することもでき、また、本発明をCDMAシステムに適用し、SNRまたは他の信号品質パラメータの測定および／または平均化を所望の期間で実施することもできることが理解されよう。

【0041】また、種々のパラメータおよび2進値に関して先に挙げた特定の値は、例として提供しただけであり、特定の状況または要件に適合するように変更してもよいことが理解されよう。

【0042】このように、本発明の特定の実施態様を詳細に記載したが、請求の範囲で定義する本発明を範囲を逸することなく、他にも多くの修正、変形および応用を加えうることを理解しなければならない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施態様が適用されるセルラー無線通信システムの基地局および遠隔局を示す図である。

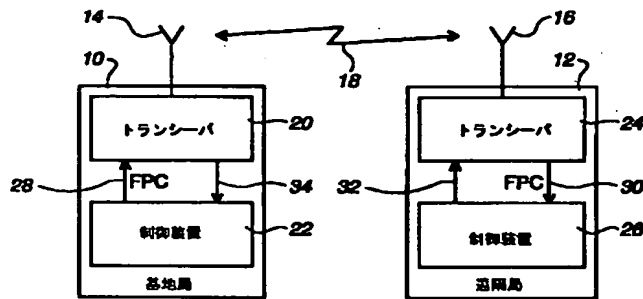
【図2】本発明の実施態様にしたがって基地局で実行されるステップを示す流れ図である。

【図3】本発明の実施態様にしたがって遠隔局で実行されるステップを示す流れ図である。

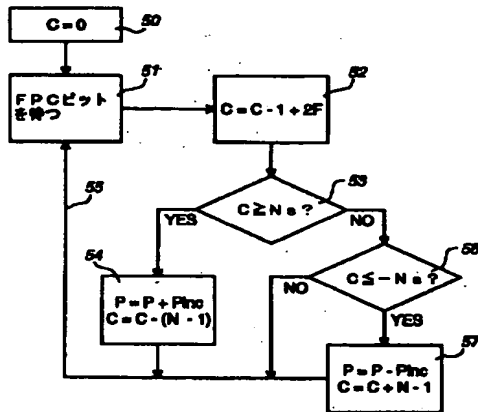
【符号の説明】

10	基地局	12	遠隔局	14、
16	アンテナ			
18	ワイヤレスリンク	20、24	無線	
	トランシーバ			
22、26	制御装置			

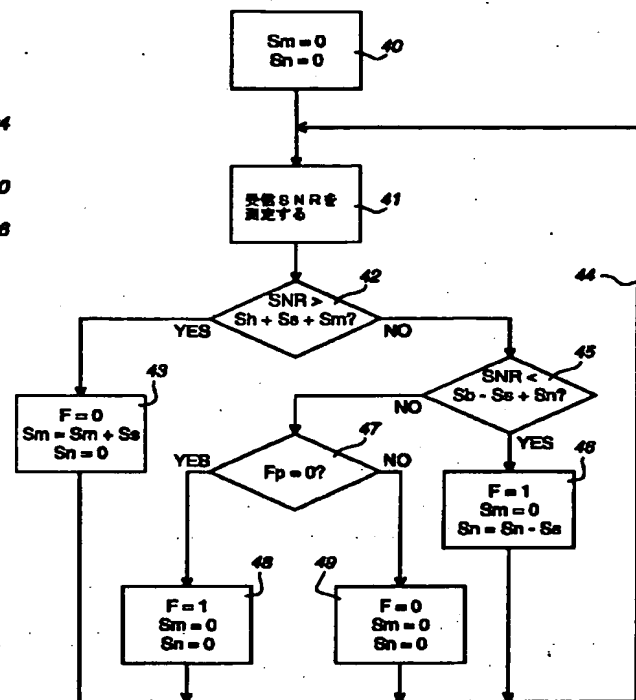
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(71) 出願人 390023157

THE WORLD TRADE CEN
TRE OF MONTREAL, MON
TREAL, QUEBEC H2Y3Y
4, CANADA

(72) 発明者 チェンドラ・セカー・ボンツ

カナダ、ケー2ジー、4エル1、オンタリ
オ、ネピアン、ディアフィールド・ドライ
ブ ナンバー 1606-18

(72) 発明者 シャバンサ・クララツウナ

カナダ、ケー2イー、7イー8、オンタリ
オ、ネピアン、メドウランズ・ドライブ
ナンバー 1212-1343

(72) 発明者 エヌ・ガミニ・セナラス

カナダ、ケー2イー、7ビー4、オンタリ
オ、ネピアン、メドウランズ・ドライブ
ナンバー 511-1339

40 (72) 発明者 カール・ディー・マン

カナダ、ケー2ジェイ、3シー4、オンタ
リオ、ネピアン、ボーン・ストリート 13

(72) 発明者 ビーター・アンソニー・バラニー

アメリカ合衆国75070テキサス州マッキ
ニー、ヒルズ・クリーク・ドライブ 830